

АНАЛІЗ ВПЛИВУ РОЗМІЩЕННЯ КОМПЕНСАЦІЙНИХ КАНАЛІВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІНІЙНОЇ АДАПТИВНОЇ ЦИФРОВОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ

Литвинець О. Л., студ.; Чмельов В. О., к.т.н. доц.;

Жук С. Я., д.т.н., проф.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Однією з основних задач цифрових антенних решіток (ЦАР) є компенсація активних шумових завад. Для її вирішення використовуються автокомпенсатори (АК) [1]. З метою економії апаратних витрат, а також для покращення масогабаритних характеристик пристрою, в якості компенсаційних каналів часто використовуються окремі приймальні канали ЦАР. На рис. 1 представлена структурна схема АК на базі N -канальної лінійної ЦАР, в якій виділено m компенсаційних каналів. Проведено аналіз впливу

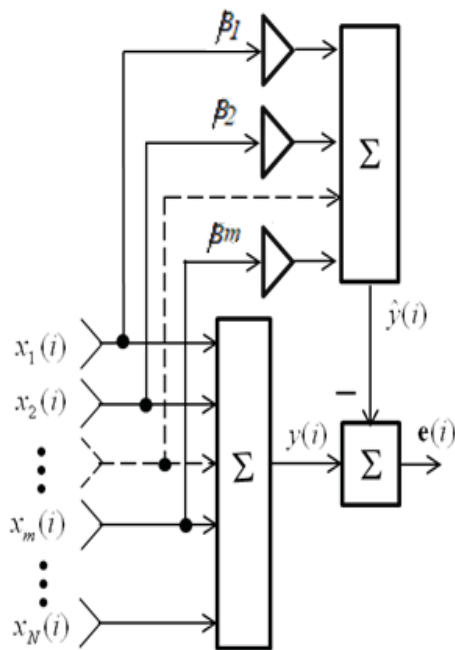


Рисунок 1. Структурна схема АК

розміщення компенсаційних каналів на характеристики лінійної адаптивної ЦАР.

В якості приклада розглянуто лінійну ЦАР, що складається із $N=100$ елементів, при цьому $m=10$. Номери каналів ЦАР i_k , що використовуються в якості компенсаційних, визначаються по формулі:

$$i_1 = 1, \quad i_k = i_{k-1} + dn, \quad i = \overline{2, m}, \quad (1)$$

де k — номер компенсаційного каналу; dn — крок, за яким вибирається наступний компенсаційний канал.

Синтез АК виконано з використанням фільтру Вінера, RLS- і LMS-алгоритмів [2]. Кількість шумових завад дорівнює чотирьом з кутовими координатами: $\theta_1 = 12^\circ$, $\theta_2 = -1.5^\circ$, $\theta_3 = 1.5^\circ$, $\theta_4 = -12^\circ$, і однаковими відносними потужностями

$p_i = 100, i = \overline{1, 4}$. Статистичне моделювання проводилось для двох варіантів розташування компенсаційних каналів АК, які розраховуються по формулі (1) при $dn=1$ і $dn=5$. Отримані результати представлені відповідно на рис. 2 і рис. 3.

На рис. 2а і рис. 3а показані, залежності відносної потужності завад на виході АК від числа ітерацій при використанні LMS- (крива 1) та RLS- (крива 2) алгоритмів, а також фільтра Вінера (лінія 3). RLS-алгоритм зійшовся до потенційно досяжного значення, яке забезпечується фільтром Вінера,

а LMS-алгоритм не зійшовся, при кількості ітерацій 600.

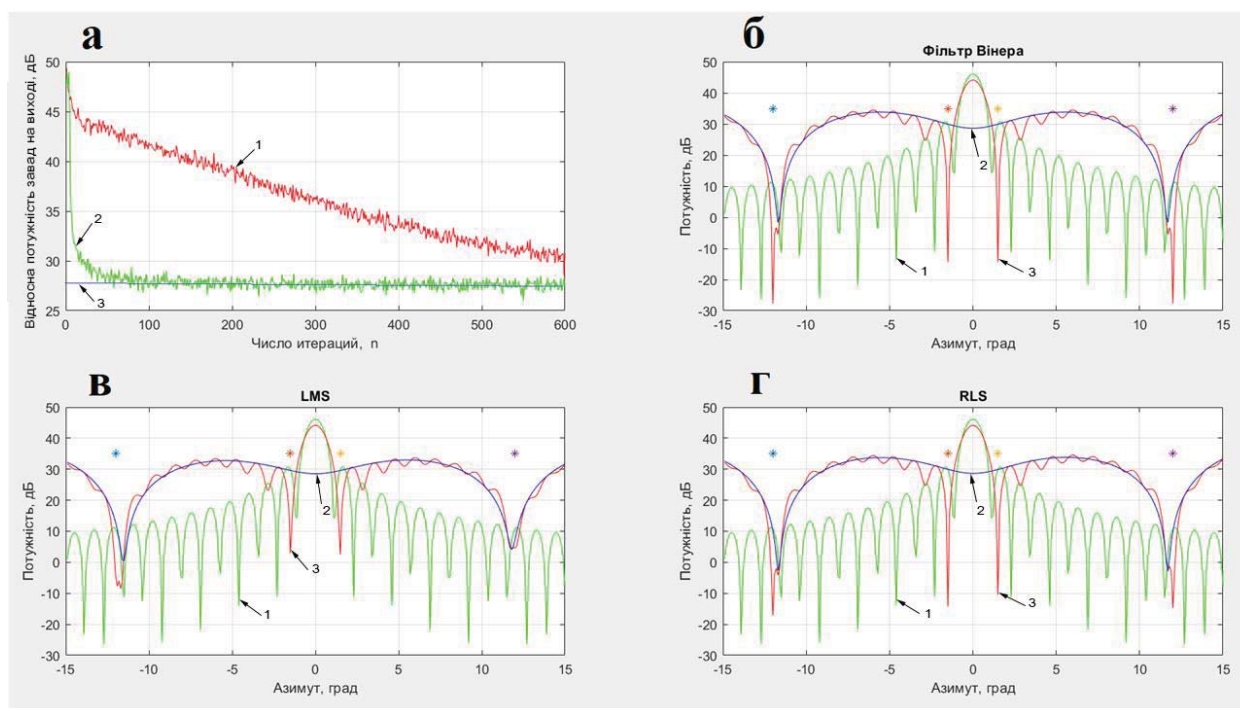


Рисунок 2. Результати моделювання, $dn = 1$.

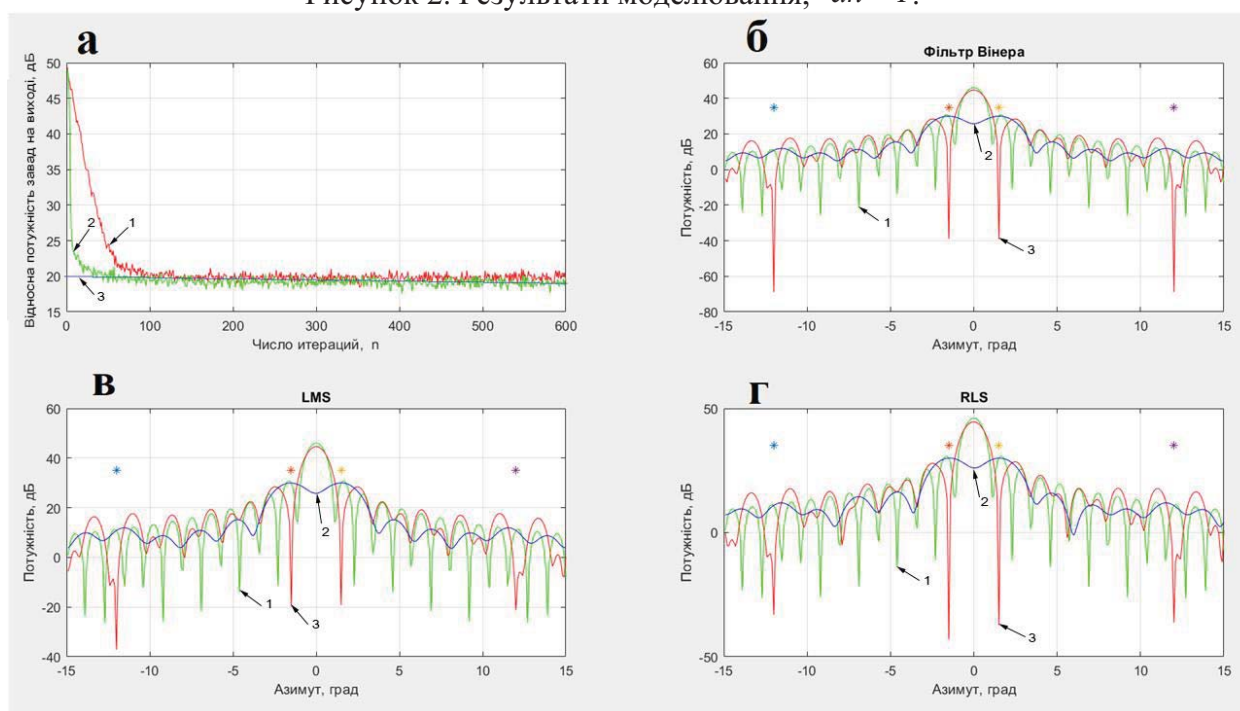


Рисунок 3. Результати моделювання, $dn = 5$.

На рис. 2б і рис. 3б показані в області від -15 до 15 градусів діаграма направленості (ДН) основного каналу (крива 1), ДН компенсаційного каналу (крива 2) і результуюча ДН (крива 3), отримані на основі вінерівської фільтрації. Даний алгоритм є оптимальним та забезпечує найкращі показники ефективності. Однак він не є адаптивним і потребує апріорних даних про кореляційні характеристики завадових сигналів. На рис. 2в,г і рис. 3в,г

показані аналогічні ДН, отримані при використанні LMS- та RLS- алгоритмів відповідно.

Як впливає з отриманих результатів ДН адаптивної ЦАР значно залежить від розташування компенсаційних каналів. АК на основі LMS-алгоритму забезпечує гірші характеристики у порівнянні з характеристиками АК на основі RLS- алгоритму, які наближаються до потенційно можливих, отриманих на основі фільтра Вінера. Час збіжності АК на основі LMS- алгоритму є більш чутливим до розташування компенсаційних каналів ніж у АК на основі RLS- алгоритму.

Таким чином, важливе теоретичне і практичне значення має задача визначення оптимального розташування компенсаційних каналів АК на основі лінійної ЦАР за заданими показниками якості.

Перелік посилань

1. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Издание второе, переработанное и дополненное. / Под редакцией Я.Д. Ширмана. М.: Радиотехника, 2007. – 828 с.
2. Джиган В. И. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы – М.: Техносфера, 2013. – 528 с.

Анотація

Шляхом статистичного моделювання проведено аналіз впливу розміщення компенсаційних каналів автокомпенсаторів активних шумових завад на основі RLS- і LMS-алгоритмів на характеристики лінійної адаптивної цифрової антенної решітки.

Ключові слова: діаграма направленості, цифрова антенна решітка, автокомпенсатор активних шумових завад, RLS- і LMS-алгоритми.

Аннотация

С помощью статистического моделирования проведен анализ влияния размещения компенсационных каналов автокомпенсаторов активных шумовых помех на основе RLS- и LMS-алгоритмов на характеристики линейной адаптивной цифровой антенной решетки.

Ключевые слова: диаграмма направленности, цифровая антенная решетка, автокомпенсатор помех, RLS- и LMS-алгоритмы.

Abstract

Using statistical modeling, an analysis is made of the influence of the arrangement of compensation channels of active noise interference compensators based on RLS- and LMS- algorithms on the characteristics of a linear adaptive digital antenna array.

Keywords: radiation pattern, digital antenna array, active noise interference compensators, RLS- and LMS-algorithms.